

✓ PAT-NO: JP405176487A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05176487 A

TITLE: PERMANENT MAGNET TYPE MOTOR
PUBN-DATE: July 13, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
TANIMOTO, SHIGEYA
SO, MAYUMI
FUTAMI, TOSHIHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY
TOSHIBA CORP N/A

APPL-NO: JP04036816 APPL-DATE: February 25, 1992

INT-CL (IPC): H02K001/27, H02K021/14

US-CL-CURRENT: 310/156.53, 310/FOR.101

ABSTRACT:

PURPOSE: To contrive the improvement of a motor efficiency by a method wherein the sizes of the thickness of a rotor core and the connecting section of a rotor core are specified respectively.

CONSTITUTION: Arched permanent magnets 6-9, having the remaining flux density of B_r (Tesla), are arranged in a rotor core 2' while the thickness t (mm) of the part of the rotor core 2' existing between the permanent magnets for field 6-9 and a gap 10 is specified so that $B_r \times 0.05 \leq t \leq B_r \times 0.35$ in the relation between the thickness l (mm) of the field permanent magnets 6-9. On the other hand, the thickness d (mm) of the connecting parts 2a of the rotor core 2', defining the neighboring field permanent magnets 6-9, is specified so that $0.3 \times h \leq d \leq h$ in the relation between the opening size h (mm) of the opening 1b of the semi-closed type slots 1a of a stator. Accordingly, leakage flux, generated from stator coils 3u (3v, 3w) is reduced and the inductance of the coil is reduced whereby an electric current is increased. According to this method, a motor efficiency can be improved.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-176487

(43)公開日 平成5年(1993)7月13日

(51)Int.Cl.⁵H 0 2 K 1/27
21/14

識別記号

5 0 1 A

庁内整理番号

6435-5H

M 6435-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-36816

(22)出願日 平成4年(1992)2月25日

(31)優先権主張番号 特願平3-277924

(32)優先日 平3(1991)10月24日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 谷本 茂也

愛知県名古屋市中区葭原町4丁目21番地

株式会社東芝名古屋工場内

(72)発明者 楚 まゆみ

愛知県名古屋市中区葭原町4丁目21番地

株式会社東芝名古屋工場内

(72)発明者 二見 俊彦

静岡県富士市蓼原336番地 株式会社東芝

富士工場内

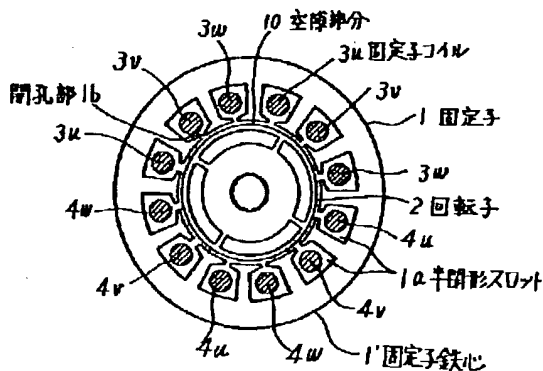
(74)代理人 弁理士 則近 憲佑

(54)【発明の名称】 永久磁石形モータ

(57)【要約】

【構成】複数相の固定子コイルを有する固定子と、連続して交互にN極、S極となるように着磁されて円周状に配置された円弧状の界磁用永久磁石を有する回転子とを備え、固定子コイルに順次通電させることにより回転子を回転駆動する永久磁石形モータにおいて、界磁用永久磁石の残留磁束密度を B_r (Tesla)、固定子と回転子との間に存する空隙部分と界磁用永久磁石との間を隔てる回転子鉄心の厚み寸法を t (mm)、界磁用永久磁石の径方向の厚み寸法を l (mm)としたとき、回転子鉄心の厚み寸法 t (mm)が、 $B_r \times 0.05 \times l \leq t \leq B_r \times 0.35 \times l$ の範囲内にあり、また、固定子鉄心の半閉形スロットの開孔部の開孔寸法を h (mm)としたとき、隣接する界磁用永久磁石を隔てる回転子鉄心の連結部の厚み寸法 d (mm)が、 $0.3 \times h \leq d \leq h$ となるようにした。

【効果】漏れ磁束が少なくなつて巻線インダクタンスが小さくなるので、電流が増加してモータ効率の向上やモータ出力の増大が可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数相の固定子コイルを有する固定子と、連続して交互にN極、S極となるように着磁されて円周状に配置された円弧状の界磁用永久磁石を有する回転子とを備え、前記固定子コイルに順次通電させることにより前記回転子を回転駆動する永久磁石形モータにおいて、前記界磁用永久磁石の残留磁束密度を B_r (Tesla)、前記固定子と前記回転子との間に存する空隙部分と前記界磁用永久磁石との間を隔てる回転子鉄心の厚み寸法を t (mm)、前記界磁用永久磁石の径方向の厚み寸法を l (mm)としたとき、前記回転子鉄心の厚み寸法 t が、 $B_r \times 0.05 \times l \leq t \leq B_r \times 0.35 \times l$ の範囲内にあることを特徴とする永久磁石形モータ。

【請求項2】前記固定子鉄心の半閉形スロットの開孔部の開孔寸法を h (mm)としたとき、隣接する前記界磁用永久磁石を隔てる回転子鉄心の連結部の厚み寸法 d (mm)が、

$$0.3 \times h \leq d \leq h$$

の範囲内にあることを特徴とする請求項1記載の永久磁石形モータ。

【発明の詳細な説明】

【発明の目的】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、冷蔵庫やエアコンのコンプレッサ駆動用のモータなどに使用される永久磁石形モータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、冷蔵庫やエアコンのコンプレッサの駆動用のモータなどには、回転数の制御が容易な永久磁石形モータが一般的に利用されている。以下、図10乃至図12を参照しながら、現在最も一般的に使用されている永久磁石形モータについて説明する。

【0003】図10中51は略円環状で円盤状をなす固定子であり、この固定子51は、固定子鉄心51'と固定子コイル53u、53v、53w及び54u、54v、54wとにより構成されている。固定子鉄心51'は略円環状をなし、内周面側に開孔部51bを有する半閉形スロット51aが、例えば12個等間隔を存するようにして円周状に形成されている。そして、この半閉形スロット51aには、図示しているように6組の固定子コイル53u乃至54wが所定の半閉形スロット51aに巻回収納されている。固定子コイル53u乃至54wには、三相の直流励磁電流が供給されるように構成されており、この三相の直流電流のうち、U相には固定子コイル53u及び54uが、V相には固定子コイル53v及び54vが、W相には固定子コイル53w及び54wがそれぞれ対応するように接続されている。

【0004】また、固定子51の同心円内周部には、固定子51の内周面との間に若干の空隙部分60を均一に介するように回転子52が配置されている。この回転子

52は、回転子鉄心52'、回転軸55及び界磁用永久磁石56、57、58及び59とにより構成されている。回転子鉄心52'は、珪素鋼板を積層してなるものであり、前述したように固定子51の内周面との間に若干の空隙部分60を均一に介するようにして配置されている。そして、この回転子52'には、図11においても示すように、中心位置に回転軸55が嵌着されている。この回転軸55の周囲には、界磁用永久磁石56乃至59が等間隔を存してほぼ正方形をなし、且つその正方形の中心位置に回転軸55が位置するように配置されている。界磁用永久磁石56乃至59のうち、互いに対向する界磁用永久磁石56及び58はN極に着磁されており、もう一方の対向する界磁用永久磁石57及び59はS極に着磁されている。そして、各界磁用永久磁石56乃至59の外周部には、回転子鉄心52'の一部よりなる突極部56a乃至59aが形成されており、突極部56a及び58aはN極に磁化されており、突極部57a及び59aはS極に磁化されている。

【0005】上述した構成の永久磁石形モータは、図示しない可変電圧可変周波数電源であるインバータから、固定子51の各固定子コイル53u乃至54wに対応するU相、V相及びW相の各相に対して、二相ずつ所定の順序で電気角にして120度通電することにより発生する磁気的な吸引力及び反発力により、回転子52が回転駆動を開始するように構成されている。

【0006】このような永久磁石形モータにおいて、図12に示すように、固定子51の内周面側に形成された半閉形スロット51aの開孔部51bの開孔寸法を h (mm)とし、また、回転子鉄心52'に配置された界磁用永久磁石56乃至59のうち、隣接する2つの界磁用永久磁石（例えば界磁用永久磁石57及び58）の間に存してそれぞれの界磁用永久磁石を分離させている、回転子鉄心52'の一部である連結部52aの厚み寸法を d (mm)とした場合、これら開孔部51bの開孔寸法 h (mm)、及び連結部52aの厚み寸法 d (mm)の関係は、一般的に $d \geq h$ となるように設定されている。

【0007】また、このような構成の場合、固定子コイル53u乃至54wにインバータから通電されると、固定子コイル53u乃至54wによる磁束が発生して、上述しているように、界磁用永久磁石56乃至59の磁束との相互作用により、回転子52に回転トルクが発生して回転駆動を開始する。このとき、電圧と電流などにはある決まった関係が成立する。1相分を例として説明すると下記の(1)式のようになり、更には、モータの発生トルクを(2)式によって表すことができる。

$$v = r \times i + L di/dt + e \quad \cdots (1)$$

ここで、 r ：抵抗

L ：インダクタンス

e ：巻線誘起電圧 ($e = g \times b$ ； b ：空隙磁束密度、

g: 巻線巻回数などに関する定数)

v: 巻線印加電圧

i: 巻線電流

$$T = K \times i \times e \quad \dots\dots (2)$$

ここで、K: 相数などに関する定数

【0008】これら(1)式及び(2)式によって関係が示されているように、巻線の抵抗rや巻線のインダクタンスLがモータの発生トルクに関係しており、例えばインダクタンスLが大きくなるとモータから発生する駆動トルクは小さくなり、逆にインダクタンスLが小さくなるとモータから発生する駆動トルクが大きくなるように構成されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記したような従来の永久磁石形モータにおいては、回転子鉄心52'が固定子鉄心51'と微小な寸法に設定された空隙部分60を介して対向しており、更に固定子コイル53u乃至54wから発生する磁束は、例えば回転している回転子52が固定子51に相対する一瞬の状況を、図12に直線的にして図示しているように、隣接する界磁用永久磁石56及び57の間に存する連結部52aの厚み寸法d(mm)が半閉形スロット51aの開孔部51bの開孔寸法h(mm)よりも広いと、磁気回路の磁気抵抗があまり高くはならず磁束は流れやすくなる。ここで、図12中61は磁束の流れを示すものであり、固定子コイル53uには紙面上方から下方へと電流が流れているものとする。従って、固定子電流によって発生する磁束の漏れも多くなり、巻線インダクタンスが大きくなってしまふ。また、(1)式及び(2)式にも示されているように、巻線のインダクタンス分が大きくなると、巻線インピーダンスが大きくなり電流が減少するので、発生する駆動トルクも減少し、よってモータ効率の向上やモータの出力を十分に得ることができなくなる、といった問題点を有していた。

【発明の構成】

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記したような技術的課題を解決するためになされたものであり、複数相の固定子コイルを有する固定子と、連続して交互にN極、S極となるように着磁されて円周状に配置された円弧状の永久磁石を有する回転子とを備え、前記固定子コイルに順次通電させることにより前記回転子を回転駆動する永久磁石形モータにおいて、前記界磁用永久磁石の残留磁束密度をBr(Tesla)、前記固定子と前記回転子との間に存する空隙と前記界磁用永久磁石との間を隔てる回転子鉄心の厚み寸法をt(mm)、前記界磁用永久磁石の径方向の厚み寸法をl(mm)としたとき、前記回転子鉄心の厚み寸法t(mm)が、

$$Br \times 0.05 \times l \leq t \leq Br \times 0.35 \times l$$

の範囲内にあることを特徴とする永久磁石形モータを提

供するものである。

【0011】また、前記固定子鉄心の半閉形スロットの開孔部の開孔寸法をh(mm)としたとき、隣接する前記界磁用永久磁石を隔てる回転子鉄心の連結部の厚み寸法d(mm)が、

$$0.3 \times h \leq d \leq h$$

の範囲内にあることを特徴とする請求項1記載の永久磁石形モータを提供するものである。

【0012】

10 【作用】本発明の永久磁石形モータは上記した構成により、固定子鉄心に印加される電流により発生する磁束の磁気抵抗が大きくなるので、漏れ磁束が低減されて巻線のインダクタンスを極力減少させることが可能となり、さらに、回転子鉄心での界磁用永久磁石の起磁力の損失を低減し、これにより空隙の磁束密度の損失も極力低減させることが可能となる。また、固定子電流が作る磁束の磁路の磁気抵抗も大きくなり、巻線インダクタンスを減少させることが可能である。

【0013】

20 【実施例】以下、本発明の一実施例として三相4極の永久磁石形モータに適用したものについて、図1乃至図6を参照しながら説明する。

【0014】まず、図1中1は環状で円盤状の固定子であり、この固定子1は、固定子鉄心1'と固定子コイル3u、3v、3w及び4u、4v、4wとにより構成されている。固定子鉄心1'は略円環状をなしており、内周面には開孔寸法がh(mm)(図3参照)である開孔部1bを有する半閉形スロット1aが、例えば12個等間隔を存するように円周状に形成されている。そして、この

30 半閉形スロット1aには、図示しているように6組の固定子コイル3u乃至4wが、所定の半閉形スロット1aに巻回収納されている。これら固定子鉄心1'及び固定子コイル3u乃至4wにより固定子1が形成されている。固定子コイル3u乃至4wには、三相の直流励磁電流が供給されるように構成されており、この三相の直流励磁電流のうち、U相には固定子コイル3u及び4uが、V相には固定子コイル3v及び4vが、W相には固定子コイル3w及び4wがそれぞれ対応するように接続されている。

40 【0015】また、固定子1の同心円内周部には、固定子1の内周面との間に存する空隙部分10を均一に存するように回転子2が配置されている。この回転子2は、後で詳細に説明するが、回転子鉄心2'、回転軸5、及び界磁用永久磁石6、7、8及び9とにより構成されている。回転子鉄心2'は、例えば薄板状の珪素鋼板を積層してなるものであり、前述したように固定子1の内周面との間に存する空隙部分10を均一に存するようにして配置されている。そして、この回転子鉄心2'は、図2においても示すように、中心位置に回転軸5が嵌着されている。図3に示すように、回転子鉄心2'の外周面

より径方向内側に厚み寸法 t (mm) 入った位置には、厚み寸法 l (mm) (図3参照) で且つ中心角が略90度に形成された円弧状をなした例えばフェライト製の4つの界磁用永久磁石6乃至9が、厚み寸法 d (mm) (図3参照) を有する連結部2aを間に存するように略円周状に固定配置されている。これらの界磁用永久磁石6乃至9のうち、互いに対向する界磁用永久磁石6及び8は例えばN極に着磁されており、もう一方の対向する界磁用永久磁石7及び9は逆にS極に着磁されている。

【0016】これら4個の界磁用永久磁石6乃至9の残留磁束密度を B_r (Tesla) とするとき、図3に示すように、固定子1と回転子2との間に存する空隙部分10と界磁用永久磁石6乃至9とを隔てる回転子鉄心2'部分の厚み寸法を t (mm) とし、界磁用永久磁石6乃至9の径方向の厚み寸法を l (mm) としたとき、回転子鉄心2'の厚み寸法 t (mm) は、

$$B_r \times 0.05 \times l \leq t \leq B_r \times 0.35 \times l$$

に示すような範囲内にあるように、界磁用永久磁石6乃至9が形成されて回転子鉄心2'の内部に埋め込まれた形で回転子2が構成されている。このとき、それぞれの界磁用永久磁石6乃至9の間に形成されている空隙部分10には、回転子鉄心2'と同様に珪素鋼板よりなる鉄心が設けられている。

【0017】また、図3に示すように、隣接する界磁用永久磁石 (例えば界磁用永久磁石6及び7) の、間を隔てる回転子鉄心2'部分である連結部2aの厚み寸法を d (mm)、半閉形スロット1aの開孔部1bの開孔寸法を h (mm) の関係は、

$$0.3 \times h \leq d \leq h$$

に示すような関係にある。

【0018】次に、本実施例における永久磁石形モータの駆動用として用いられるインバート電源を、図4を参照しながら説明する。11は直流電源であり、この直流電源11にはスイッチング主回路12が接続されている。そのスイッチング主回路12は、6対のトランジスタ13及び逆流ダイオード14を有しており、これら6対のトランジスタ13及び逆流ダイオード14は、三相ブリッジ接続されてなるもので、三相のアーム部12U、12V及び12Wのそれぞれが有するトランジスタ13の共通接続点は、それぞれU相、V相及びW相に対応する出力線に接続されている。U相、V相及びW相に対応する出力線は、固定子コイル3u乃至4wのうち、隣接する二相分の固定子コイルに対応して電気角にして120度ずつ位相をずらして通電するように構成されている。また、この制御回路15はU相、V相及びW相に対応する各出力線にも接続されており、回転子2の回転位置により固定子コイル3u乃至4wに誘起される電圧を検出し、回転子2の回転位置に応じたモータ駆動信号を得られるようにしている。

【0019】以下、本実施例の動作及び作用について図

6をも参照しながら説明する。まず、制御回路15により、スイッチング主回路12に設けられている6個のトランジスタ13に制御信号が供給される。トランジスタ13に制御信号が供給されると、固定子コイル3u乃至4wのうち、例えば隣接するに相の固定子コイル3uと4u及び3vと4vとに通電され、以下、固定子コイル3vと4v及び3wと4w、固定子コイル3wと4w及び3uと4u…のように順次電気角にして120度通電される。このように、固定子コイル3u乃至4wに順次通電されると、固定子1による回転磁界が発生し、回転子2は磁気吸引力及び反発力により回転駆動を開始する。

【0020】このとき、界磁用永久磁石6乃至9の磁束は、固定子1と回転子2との間に存する空隙部分10と界磁用永久磁石6乃至9とを隔てる回転子鉄心2'部分を磁化する部分と、空隙部分10にまで到達する部分とに分けられる。しかし、界磁用永久磁石6乃至9と空隙部分10とを隔てる回転子鉄心2'部分の厚み寸法 t (mm) は、界磁用永久磁石6乃至9の強さと厚み寸法 l (mm) に関する量 (界磁用永久磁石6乃至9より得られる磁束量に比例) に従い、この磁束量が多いときには回転子鉄心2'の厚み寸法 t (mm) を厚くし、この磁束量が少ないときには薄くするように形成する。この空隙部分10と界磁用永久磁石6乃至9とを隔てる回転子鉄心2'部分は、構成する鉄心材料の飽和磁束密度程度まで磁化され、しかも空隙部分10に到達する磁束に比例すると、この部分に使用される磁束は少なくなってくる。さらに、固定子コイル3u乃至4wによる磁束の磁路となる鉄心がこのような状態にあるで、磁路の磁気抵抗も高くなり、巻線インダクタンスの増加は少なくなり、図6のように各トルクに対して高い回転数を得られることになり、モータの出力増大やモータ効率の向上が図られる。

【0021】一方、本発明の値以上に空隙部分10と界磁用永久磁石6乃至9とを隔てる回転子鉄心2'部分を厚くすると、この鉄心部分での磁束損失が大きくなり、固定子電流が作る漏れ磁束の磁路の磁気抵抗が低くなる傾向が顕著になると共に、固定子コイル3u乃至4wの電流による磁束の磁路の磁気抵抗も減少して、インダクタンスの増大傾向が顕著となってモータ出力増大や効率向上が得られなくなる。逆に、空隙部分10と界磁用永久磁石6乃至9とを隔てる回転子鉄心2'部分の厚み寸法 t (mm) を本発明の値以下に薄くしても、固定子電流が作る漏れ磁束の磁路の磁気抵抗の増加はほとんど見られなくなり、巻線インダクタンスの減少や空隙部分10の磁束密度の増大も効果も非常に少なくなり、結果としてモータの出力増大やモータの駆動効率の向上へは寄与しなくなってしまう。

【0022】また、固定子コイル3u乃至4wの電流による磁束の磁路において、固定子鉄心1'から出る磁束は空隙を通過して連結部2aを介して再度固定子1に戻

るような磁路を形成しようとするが、しかし、回転子2側の磁路、特に隣接する永久磁石の間の連結部2aの厚み寸法d(mm)は、半閉形スロット1aの開孔部1bの開孔寸法h(mm)以下となるようにしているの、その分磁気抵抗は高くなり、容易には磁路形成はできない状況となる。図5は連結部2aの厚み寸法d(mm)と開孔部1bの開孔寸法h(mm)の関係における固定子コイル3u乃至4wの磁気抵抗の変化を、連結部2aの厚み寸法d(mm)と開孔部1bの開孔寸法h(mm)が等しい場合を1としてその変化を調べたもので、連結部2aの厚み寸法d(mm)が開孔部1bの開孔寸法h(mm)よりさらに狭くなるにつれて磁気抵抗が大きくなり、巻線インダクタンスの増加は少なくなる。尚、本発明の回転子鉄心2'では、界磁用永久磁石6乃至9と空隙部分10を隔てる回転子鉄心2'部分の厚み寸法t(mm)は、界磁用永久磁石6乃至9の強さと大きさによって決まる磁束量を基本として、 $Br \times 0.05 \times 1 \leq t \leq Br \times 0.35 \times 1$

となるようにして、界磁用永久磁石6乃至9と空隙部分10を隔てる回転子鉄心2'部分は磁気飽和するように決めているので、連結部2aの厚み寸法d(mm)を小さくして行っても影響は相対的に少なくなり、巻線インダクタンス低減効果はさほど見られなくなる。

【0023】従って、以上のような構成にするとモータの特性は図5のように各トルクに対して高い回転数が得られることになり、モータの出力増大やモータ効率の向上が図られる。ここで、図6は連結部2aの厚み寸法d(mm)を、

$$d = 0.8 \times h$$

とした場合について示したものである。

【0024】また、図7には本発明の第2の実施例として、回転子22に固定配置した界磁用永久磁石16乃至19を蒲鉾形に形成したものを適用した図である。他の構成である固定子や電源装置などは上記第1の実施例と同様であるので、以下、説明文中においては、同一の符号を付して説明していく。界磁用永久磁石26乃至29は前述した実施例と同様に、対向する界磁用永久磁石26及び28をN極に着磁し、もう一方の対向する界磁用永久磁石27及び29をS極に着磁している。このとき、固定子1と回転子22の間に存する空隙部分10と界磁用永久磁石26乃至29とを隔てる回転子鉄心22'の厚み寸法t(mm)は前述の実施例と同じであるが、界磁用永久磁石26乃至29の径方向の厚み寸法l(mm)は、全体の厚みの平均をとるものである。

【0025】次に、本発明の第3及び第4の実施例を、図8及び図9を参照しながら説明する。図8は第3の実施例に相当する回転子の拡大図であり、上記第2の実施例と同様、他の構成である固定子や電源装置などは同一符号を付して説明する。また、第4の実施例も同様に説明する。

【0026】回転子32は、回転子鉄心32'と界磁用

永久磁石36乃至39、及び回転軸5により構成されている。隣接する界磁用永久磁石の間の隔てる連結部32aは、上記第1及び第2の実施例では、内周側と外周側の厚み寸法d(mm)が同等であったが、本実施例では外周側の厚み寸法と内周側の厚み寸法とが異なり、外周側の厚み寸法のほうが広く形成されている。そして、広く形成されている外周側の厚み寸法をd(mm)としている。

尚、界磁用永久磁石の厚み寸法l(mm)は均一である。

【0027】また、図9は第4の実施例に相当する回転子を示した平面図である。回転子42は、回転子鉄心42'と界磁用永久磁石46乃至49及び回転軸5により構成されている。本実施例では、連結部42aの厚み寸法d(mm)が第3の実施例とは異なり、内周側の厚み寸法が外周側の厚み寸法より広く形成されている。そして、外周側の狭い厚み寸法をd(mm)としている。尚、上記第3の実施例と同様、界磁用永久磁石の厚み寸法l(mm)は均一である。

【0028】上記第1乃至第4の実施例においては、三相4極の永久磁石形モータに適用して説明しているが、この形状のモータに限られるものではなく、種々変形して実施することは可能である。

【0029】また、界磁用永久磁石をフェライト製の永久磁石とし、回転子鉄心を珪素鋼板を多数積層して構成したものとして説明しているが、それぞれ限定されるものではなく、アルニコや希土類などの永久磁石の適用も可能であり、また、磁性体で回転子鉄心を形成すれば同様の効果を得られるものである。また、駆動の通電方式としては120度に限るものではなく、180度通電を採用することも可能である。

【0030】さらに、半閉形スロットの開孔部の開孔寸法は、図中では均一であるように示されているが、不均一の場合は寸法の平均値を採用することにより同等の効果を奏することが可能である。

【0031】

【発明の効果】本発明の永久磁石形モータによれば、回転子鉄心内の残留磁束密度がBr(Tesla)である円弧状の界磁用永久磁石を配設し、界磁用永久磁石と空隙部分との間に存する回転子鉄心部分の厚み寸法t(mm)を、界磁用永久磁石の厚み寸法l(mm)との関係において、

$$Br \times 0.05 \times 1 \leq t \leq Br \times 0.35 \times 1$$

とし、また、隣接する界磁用永久磁石を隔てる回転子鉄心の連結部の厚み寸法d(mm)を、固定子の半閉形スロットの開孔部の開孔寸法h(mm)との関係で、

$$0.3 \times h \leq d \leq h$$

としているので、固定子コイルから発生する磁束の漏れ磁束が少なくなって巻線インダクタンスが小さくなり、電流が増加してモータ効率の向上やモータ出力の増大を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例における永久磁石形モータの平面

図

【図2】図1における回転子の拡大図

【図3】図1の一部拡大図

【図4】永久磁石形モータの電氣的構成図

【図5】第1実施例の作用説明図

【図7】第2の実施例における回転子の拡大図

【図8】第3の実施例における回転子の拡大図

【図9】第4の実施例における回転子の拡大図

【図10】従来の永久磁石形モータの平面図

【図11】図10における回転子の拡大図

【図12】図10の一部拡大図

【符号の説明】

1 固定子

1a 半閉形スロット

1b 開孔部

2 回転子

2a 連結部

2' 回転子鉄心

3u, 3v, 3w 固定子コイル

4u, 4v, 4w 固定子コイル

6, 7, 8, 9 界磁用永久磁石

10 空隙部分

Br 界磁用永久磁石の残留磁束密度

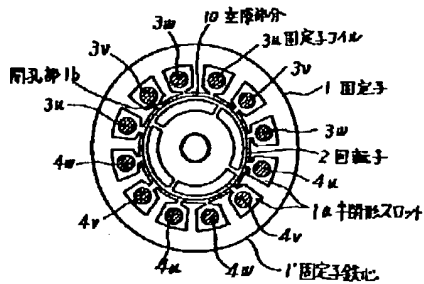
10 h 開孔部の開孔寸法

t 回転子鉄心と空隙部分との間に存する回転子鉄心部分の厚み寸法

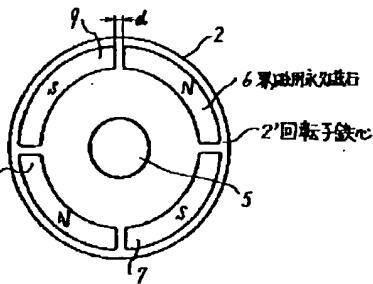
d 隣接する界磁用永久磁石を隔てる回転子鉄心部分の厚み寸法

l 界磁用永久磁石の厚み寸法

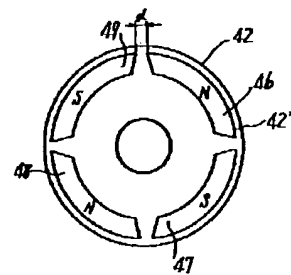
【図1】



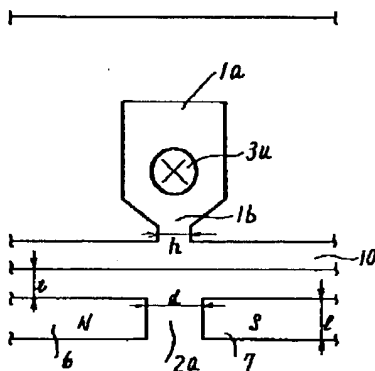
【図2】



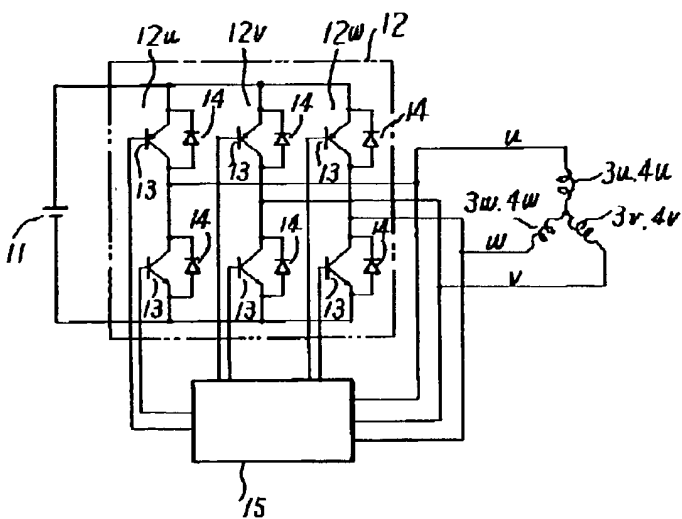
【図9】



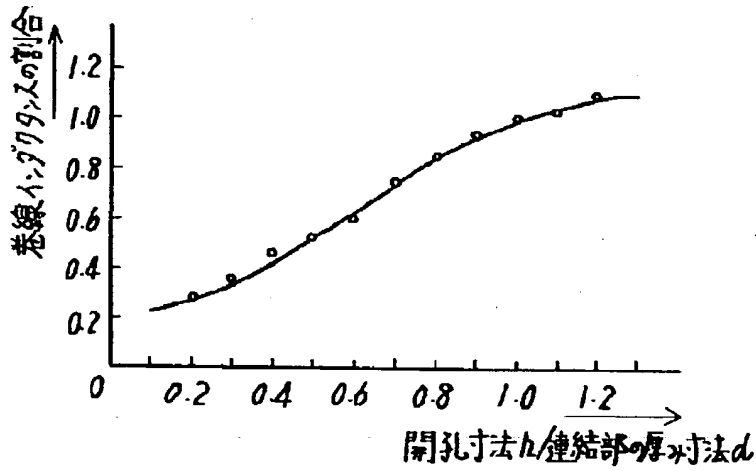
【図3】



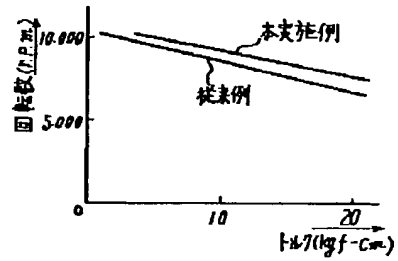
【図4】



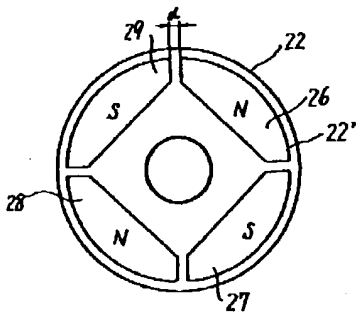
【図5】



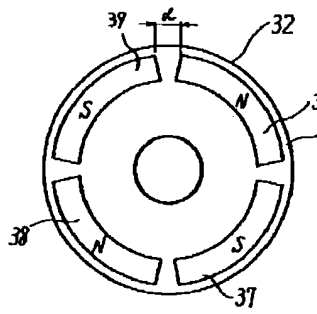
【図6】



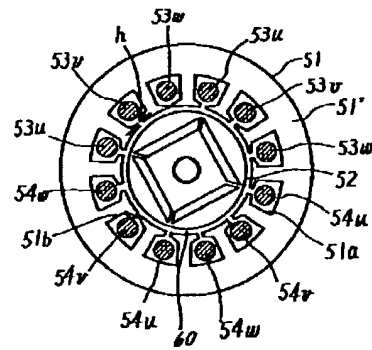
【図7】



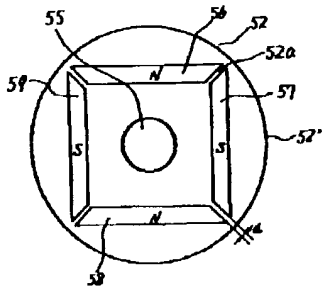
【図8】



【図10】



【図11】



【図12】

